

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-208075

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

H01J 29/90

H01J 29/86

H01J 31/12

(21)Application number : 11-007714

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.01.1999

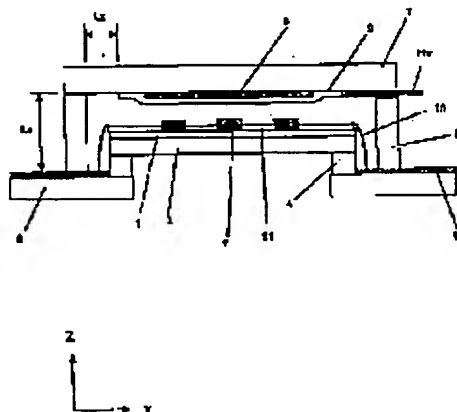
(72)Inventor : NAKAMURA NAOHITO

## (54) IMAGE DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image display device that secures a sufficient creep distance without increasing the distance of a picture frame around an image display surface that does not contribute to the image display and is a wasteful part.

**SOLUTION:** In this image display device provided with a rear plate 3 on which multiple electron emitting elements are formed, a face plate 7 that emits light by receiving the electrons emitted from the electron emitting elements and wherein a phosphor for forming an image is applied to its inside surface, and an outer frame for forming a vacuum container in conjunction with the rear plate 3 and the face plate 7, an extraction wiring part for extracting, outside the vacuum container, a wiring electrode to which an electric signal for driving the multiple electron emission elements 2 is applied is arranged behind the plane of a board on which the electron emission elements 2 are formed, when viewed from the image display surface. Thereby, a device having sufficient discharge durability can be made without adversely affecting miniaturization and lightening of the device, and an image having high luminance and an excellent contrast can be displayed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JP 2000-208075

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The face plate by which the rear plate with which two or more electron emission elements were formed, and the fluorescent substance which emits light in response to irradiation of the electron emitted from this electron emission element, and forms a picture are applied to the inside, In the image display equipment which equipped the outer frame which forms a vacuum housing with this rear plate and a face plate Image display equipment characterized by for the drawer wiring section for pulling out the wiring electrode to which the electrical signal for driving two or more aforementioned electron emission elements is impressed out of a vacuum housing seeing from an image display side, and arranging it back to the substrate flat surface in which the electron emission element was formed.

[Claim 2] The aforementioned rear plate minds the first outer frame pasted up on the rear face of an element substrate in which two or more electron emission elements were formed. Pasted up the drawer wiring substrate, pulled out with the wiring in the aforementioned element substrate, and wiring is connected electrically. Image display equipment according to claim 1 which the drawer wiring substrate of the aforementioned rear plate pastes up with the edge of the direction of a rear face of the second outer frame pasted up on the face plate rear face, and is characterized by completing the aforementioned vacuum housing by this.

[Claim 3] The aforementioned rear plate is image display equipment according to claim 1 characterized by really forming the drawer wiring section to the outside of the vacuum housing of the wiring for a drive of the aforementioned electron emission element which sees from an image display side and is arranged back to the field of an element substrate in which two or more electron emission elements are formed, and the field of this element substrate.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention is the image display equipment and the thing concerning thin image display equipment especially which irradiate the electron ray emitted from the electron emission element at a fluorescent substance, and form a picture.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, two kinds, a hot cathode element and a cold cathode element, are known as an electron emission element. Among this, the surface conduction type discharge element, the field emission type element (it is hereafter described as FE type), the metal / insulating layer / metal-mold discharge element (it is hereafter described as an MIM type), etc. are known for the cold cathode element, for example.

[0003] As a surface conduction type discharge element, they are M.I.Elinson and RadioE-ng.Electron, for example. Phys., 10 and 1290 (1965), and other examples mentioned later are known. A surface conduction type discharge element uses the phenomenon which electron emission produces for the thin film of the small area formed on the substrate by passing current in parallel with the film surface. As this surface conduction type discharge element, it is SnO<sub>2</sub> by aforementioned Elinson etc. Although the thin film was used, otherwise Thing [G. by Au thin film Dittmer: "Thin Solid Films" and 9,317(1972)], In 2O<sub>3</sub> / SnO<sub>2</sub> Thing [M. by the thin film Hartwell and C.G.Fonstad: "IEEE Trans.ED Conf." and 519 (1975)], Others [ / thing [Araki \*\* / by the carbon thin film ]: A vacuum, the 26th volume, No. 1, 22 (1983)], etc. are reported.

[0004] The plan of the element by the above-mentioned M.Hartwell and others is shown in drawing 1 as a typical example [ elements / surface conduction type discharge / these ] of element composition. Here, a sign 3001 is a substrate and 3004 is a conductive thin film which consists of a metallic oxide formed by the spatter. The conductive thin film 3004 is formed in the flat-surface configuration of zygal like illustration. The electron emission section 3005 is formed by performing energization processing called below-mentioned energization foaming to this conductive thin film 3004.

[0005] 0.5-1 [mm], and W are set up for the interval L in drawing by 0.1 [mm]. In addition, although the rectangular configuration showed the expedient top of illustration, and the electron emission section 3005 in the center of the conductive thin film 3004, this is not typical and this is not necessarily expressing the position or configuration of the actual electron emission section faithfully.

[0006] M. In above-mentioned surface conduction type discharge elements including the element by Hartwell and others, before performing electron emission, it was common to have formed the electron emission section 3005 by performing energization processing called energization foaming to the conductive thin film 3004. that is, energization foaming impresses fixed direct current voltage or the direct current voltage which carries out a pressure up at the rate of about 1v/minute carried out very slowly to the ends of the aforementioned conductive thin film 3004, and is energization in that case, and the conductive thin film 3004 is destroyed, deformed or deteriorated locally -- making -- electric -- high -- it is forming the electron emission section 3005 of a state [ \*\*\*\* ] In addition, a crack occurs in a part

of conductive thin film 3004 which broke, deformed or deteriorated locally. After the aforementioned energization foaming, when proper voltage is impressed to the conductive thin film 3004, electron emission is performed in near [ aforementioned ] a crack.

[0007] moreover -- FE type -- for example, W.P.Dyke&W.W.Dolan, "Field emission", and Advance in Electron C.A.Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J.Appl.Phys., 47, 5248 (1976), etc. are known. [ Physics, 8 and 89 (1956), ]

[0008] As a typical example of FE type element composition, the cross section of the element by the above-mentioned C.A.Spindt and others is shown in drawing 2 . As for an emitter cone and 3013, in this drawing, the emitter wiring with which a sign 3010 consists of a substrate and 3011 consists of an electrical conducting material, and 3012 are [ an insulating layer and 3014 ] gate electrodes. FE type element makes field emission cause from the point of the emitter cone 3012 by impressing proper voltage between the emitter cone 3012 and the gate electrode 3014. Moreover, there is also an example which has arranged the emitter and the gate electrode to parallel not on an above-mentioned laminated structure like drawing 2 but on a substrate mostly with a substrate flat surface as other FE type element composition.

[0009] Moreover, with an MIM type, they are C.A.Mead and "Operation, for example. of tunnel-emission Devices, J.Appl.Phys., 32,646 (1961), etc. are known. The typical example of MIM type element composition is shown in drawing 3 . It is the upper electrode which the lower electrode which this drawing is a cross section, 3020 is a substrate in drawing, and 3021 becomes from a metal, and 3022 become from a thin insulating layer with a thickness of about 100A, and 3023 becomes from a metal with a thickness of about 80-300A. Electron emission is made to cause from the front face of the upper electrode 3023 in an MIM type by impressing proper voltage between the upper electrode 3023 and the lower electrode 3021.

[0010] Since an above-mentioned cold cathode element can obtain electron emission at low temperature as compared with a hot cathode element, it does not need the heater for heating. Therefore, structure is simpler than a hot cathode element, and a detailed element can be created. Moreover, even if it arranges many elements by high density on a substrate, it is hard to generate problems, such as a thermofusion of a substrate. Moreover, in order that a hot cathode element may operate by heating of a heater, unlike a thing with a slow speed of response, in the case of a cold cathode element, there is also an advantage that a speed of response is quick.

[0011] For this reason, the research for applying a cold cathode element became the business performed briskly. For example, especially with a surface conduction type discharge element, since structure is simple and manufacture is also easy structure also in a cold cathode element, a large area is covered and there is an advantage which can form many elements. Then, the method for arranging and driving many elements is studied so that it may be indicated in JP,64-31332,A concerning application of these people.

[0012] Moreover, about application of a surface conduction type discharge element, image formation equipments, such as image display equipment and image recording equipment, the source of an electric charge beam, etc. are studied, for example. Especially as application to image display equipment, the image display equipment used combining the surface conduction type discharge element and the fluorescent substance which emits light by irradiation of an electron beam is studied, for example, as indicated in the USP No. 5,066,883 specification concerning application of these people, and JP,2-257551,A and JP,4-28137,A.

[0013] The property in which the image display equipment used combining this surface conduction type discharge element and fluorescent substance excelled the conventional image display equipment of other methods is expected. For example, since it is a spontaneous light type even if it compares with the liquid crystal display which has spread in recent years, it can be said that the point which does not need a back light, and the angle of visibility are excellent in a latus point etc.

[0014] Moreover, the method of being able to stand in a line and driving much FE types is indicated by for example, the USP No. 4,904,895 specification concerning application of these people. moreover, monotonous type display [which applied FE type to image display equipment and which was reported by for example, R.Meyer and others as an example -- R. -- Meyer: "Recent DevelopmentonMicrotips

Display at LETI", Tech.Digest of 4th Int. Vacuum Microelectronics Conf., Nagahama, and pp.6 - 9 (1991)] are known. Moreover, the example which put much MIM types in order and was applied to image display equipment is indicated by JP,3-55738, A concerning application of these people.

[0015] Artificers have tried various material including what was indicated on the above-mentioned conventional technology, the process, and the cold cathode element of structure. Furthermore, it has inquired also about the image display equipment which applied this source of a multi-electron beam to the source of a multi-electron beam which arranged many cold cathode elements, and the row. For example, artificers also tried the source of a multi-electron beam by the electric wiring method as shown in drawing 4.

[0016] That is, this source of a multi-electron beam arranges many cold cathode elements two-dimensional, and wires these elements in the shape of a matrix like illustration. In addition, as for that the sign 4001 in drawing indicated the cold cathode element to be typically, and 4002, line writing direction wiring and 4003 are the direction wiring of a train. In fact, the line writing direction wiring 4002 here and the direction wiring 4003 of a train are shown as wiring resistance 4004 and 4005 in drawing, although it has limited electric resistance. The above wiring methods are called simple matrix wiring.

[0017] In addition, for convenience, although the matrix of 6x6 shows, the scale of a matrix was not necessarily restricted to this, for example, in the case of the source of a multi-electron beam for image display equipments, arranges only the element which is sufficient for performing [ of illustration ] desired image display, and, of course, wires it.

[0018] And in the source of a multi-electron beam which carried out simple matrix wiring of the cold cathode element, in order to make a desired electron beam output, a proper electrical signal is impressed to the line writing direction wiring 4002 and the direction wiring 4003 of a train. For example, in order to drive the arbitrary cold cathode elements of one line in a matrix, the selection voltage  $V_s$  is impressed to the line writing direction wiring 4002 of the line to choose, and the non-choosing voltage  $V_{ns}$  is simultaneously impressed to the line writing direction wiring 4002 of a non-choosing line.

Synchronizing with this, the driver voltage  $V_e$  for outputting an electron beam to the direction wiring 4003 of a train is impressed.

[0019] If the voltage drop by the wiring resistance 4004 and 4005 is disregarded according to this method, the voltage of  $V_e - V_s$  will be impressed to the cold cathode element of the line to choose, and the voltage of  $V_e - V_{ns}$  will be impressed to the cold cathode element of a non-choosing line. If driver voltage  $V_e$  which the electron beam of desired intensity should be outputted only from the cold cathode element of the line to choose, and is different to each of the direction wiring of a train if  $V_e$ ,  $V_s$ , and  $V_{ns}$  are made into the voltage of a proper size is impressed, the electron beam of intensity which is different from each of the element of the line to choose should be outputted.

[0020] Moreover, if the length of time to impress driver voltage  $V_e$  is changed, the length of the time when an electron beam is outputted must also be changeable. Therefore, if the source of a multi-electron beam which carried out simple matrix wiring of the cold cathode element has various application possibilities, for example, the electrical signal according to image information is impressed suitably, it can use suitably as an electron source for image display equipments.

[0021] An example of the image display equipment using the source of a multi-electron beam is shown in the perspective diagram of drawing 5, and the cross section is shown in drawing 6. Here, many cold cathode elements 1002 are formed on the substrate 1001, and the fluorescent substance 1008 is formed in the inside of the face plate 1007 which countered the substrate 1001 and has been arranged.

Moreover, the metal back 1009 who consists of an aluminum vacuum evaporation film is formed so that a fluorescent substance 1008 may be covered. Furthermore, the substrate 1001 in which the element was formed is fixed to the rear plate 1005, it is with this rear plate 1005, an outer frame 1006, and a face plate 1007, and a vacuum housing is formed.

[0022]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There is a fluorescent substance which emits light by the low-speed electron ray of 1kV or less of acceleration voltage other than the fluorescent substance used

by CRT among the fluorescent substances which emit light by electron beam pumping. However, a low-speed electron-beam-pumping emitter has bad luminous efficiency, and it is not [ a life of operation ] enough except the ZnO:Zn fluorescent substance which emits light green. Moreover, compared with the fluorescent substance for CRT, color purity is also inferior.

[0023] Therefore, in order to obtain about the same display quality of image as CRT, it is desirable to use the fluorescent substance for CRT. On the other hand, in order to make the fluorescent substance for CRT emit light, it is necessary to set desirably 4kV of acceleration voltage of an excitation electron beam to 6kV or more at worst. In order to impress the voltage of 4-6kV or more to the accelerating electrode of a face plate, upper, you have to set distance between a fluorescent substance and an element substrate to several mm or more from the point of isolation voltage.

[0024] Moreover, the pressure-proofing to the electric discharge transmitted in a vacuum housing inside (surface), and the so-called creeping discharge About 1 figure is considered to be inferior from the air clearance in a vacuum. Usually, this sake, The creeping distance ( $L_x + L_z$  of drawing 6 ) in alignment with the vacuum housing inside of the fluorescent substance side where the high voltage is impressed, and the wiring electrode for an element drive to which voltage equal to abbreviation grounding potential will be supplied if it compares from the high voltage impressed to a fluorescent substance needed to take dozens of mm or more.

[0025] However, distance  $L_z$  (although it is  $L_z'$  when it says strictly by drawing 6 ) of the element and fluorescent substance of the inside of drawing 6 , and a Z direction even if the thickness of an element and a fluorescent substance adds both, in order that it may be at most about 100 micrometers, may be substantially considered to be  $L_z = L_z'$  and may not interfere -- as distance with the following, an element - a fluorescent substance --  $L_z$  -- using -- With the discharge speed to the electronic direction of X, since it is a weight parameter, the value cannot be arbitrarily changed into deciding the spot size of an electron beam it is decided according to the pitch of a pixel etc. that a design value will be, but it is usually several mm to about 5mm.

[0026] If  $L_z$  is made into the distance beyond this, an additional convergence electrode etc. will be needed and equipment will become very complicated. For this reason, when complication of equipment tends to be avoided and it is going to obtain sufficient creeping distance, it is necessary to carry out creeping-distance reservation, and it is necessary in a direction (the inside of drawing, the direction of X) parallel to a face plate side to take large  $L_x$  in drawing. And although this required  $L_x$  is based also on fluorescent substance applied voltage, by about 10kV acceleration voltage, 30mm or more is considered to be required.

[0027] In this case, it would see on the outside of an image display field (fluorescent substance field where = high voltage is impressed) from the point of image display, a useless distance will be widely needed for it, and the problem was in it to the miniaturization of equipment, and lightweight-izing.

[0028] The equipment which had sufficient electric-discharge resistance, without not having been made in order that this invention might solve the above-mentioned trouble, having offered the image-display equipment which secured sufficient creeping distance, without increasing the distance of the frame portion which is a useless portion which does not contribute to the image display around an image-display side, and spoiling the miniaturization of equipment and lightweight-ization can be produced, brightness is high, and contrast makes it possible to display a good picture.

[0029]

[Means for Solving the Problem] The rear plate with which two or more electron emission elements were formed in this invention in order to attain this, The face plate by which the fluorescent substance which emits light in response to irradiation of the electron emitted from this electron emission element, and forms a picture is applied to the inside, In the image display equipment which equipped the outer frame which forms a vacuum housing with this rear plate and a face plate It is characterized by for the drawer wiring section for pulling out out of a vacuum housing looking at the wiring electrode to which the electrical signal for driving two or more aforementioned electron emission elements is impressed from an image display side to the substrate flat surface in which the electron emission element was formed, and being arranged back.

[0030] As a gestalt of operation of this invention, in this case, the aforementioned rear plate The first outer frame pasted up on the rear face of an element substrate in which two or more electron emission elements were formed is minded. Pasted up the drawer wiring substrate, pulled out with the wiring in the aforementioned element substrate, and wiring is connected electrically. The drawer wiring substrate of the aforementioned rear plate pastes up with the edge of the direction of a rear face of the second outer frame pasted up on the face plate rear face, and that the aforementioned vacuum housing is completed by this further As for the aforementioned rear plate, it is desirable to really form the drawer wiring section to the outside of the vacuum housing of the wiring for a drive of the aforementioned electron emission element which sees from an image display side and is arranged back to the field of an element substrate in which two or more electron emission elements are formed, and the field of this element substrate.

[0031]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is concretely explained with reference to drawing 7 and drawing 8 . in addition, drawing 7 is drawing prepared corresponding to drawing 6 which is the cross section of the image display equipment of the conventional technology, and is a cross section for explaining the principal part of the picture display using this invention Moreover, drawing 8 is a perspective diagram which is the characteristic portion of this invention and in which showing the composition by the side of a rear plate.

[0032] In drawing 7 , a face plate 7 is the same as usual, and a fluorescent substance 8 and the metal back 9 are formed in the inside. Moreover, the element substrate 1 by which the electron emission element 2 was created by the field is fixed, and the rear plate 3 is completed. When the element substrate 1 has sufficient thickness, the element substrate 1 may serve as a rear plate. It saw from [ of the rear plate 3 ] image display, and the drawer wiring substrate 6 has pasted the rear-face side through the first glass holder 4.

[0033] Since it is arranged where the wiring substrate 6 is estranged to Z shaft orientations among drawing through a glass holder 4, although the amount of center section consisted of the insulating substrate of the Japanese common chestnut \*\*\*\*\* like drawing 8 in this case and the wiring electrodes 11 and 12 of the element substrate 1 and the corresponding drawer wiring electrodes 14 and 15 were formed, each wiring inter-electrode is technique, such as wirebonding, and is connected electrically.

[0034] the second glass holder 5 after alignment of the rear plate member which consists of the rear plate 3, a glass holder 4, and the drawer wiring substrate 6 after pulling out with the wiring in an element substrate and connecting wiring electrically was carried out to the face plate 7 completely like the rear plate of the conventional example -- minding -- a rear plate -- it pasted up with the drawer wiring substrate 6 of a member, and the vacuum housing of image display equipment is completed

[0035] In the gestalt of this operation, a glass holder 5 and the drawer wiring substrate 6 to paste up as mentioned above Since it sees through a glass holder 4 from the image display side of the rear plate 3 with which the element substrate 1 was formed and is arranged at the rear-face side, the length of Z shaft orientations of a glass holder 5 Temporarily, though the distance of an element and a fluorescent substance is the same as usual, it can make it longer than before, and thereby, the fluorescent substance portion to which the high voltage is impressed, and the large creeping distance which the container inside with a low battery wiring electrode met can be taken.

[0036] Moreover, like before, the thickness (Z shaft-orientations length) of the second glass holder 5 is not influenced by the distance of an element and a fluorescent substance, but it is a relation with the thickness of the first glass holder 4, and since it can set up arbitrarily, it can make minimum width of face Lx of the useless field outside an image display side also securing sufficient creeping distance. For this reason, the high voltage is impressed to a fluorescent substance, and brightness and contrast are small although a good picture is acquired, and it can make equipment it at a lightweight thing.

[0037]

[Example] (Example 1) The example (structure and process) of this invention is hereafter explained about the display panel of drawing 7 -9. In addition, a rear plate and 4 pull out three among drawing, the



second glass holder and 6 pull out the first glass holder and 5, and a wiring substrate and 7 are face plates and form the airtight container for maintaining the interior of a display panel to a vacuum by the component part of signs 3, 4, 5, 6, and 7.

[0038] The electron-source substrate 1 of 2mm \*\* in which two or more surface-type electron emission elements were formed in the process mentioned later at this example After fixing to the rear plate 3 which consists of blue sheet glass of 3mm \*\*, to the rear-face side of a rear plate Through the glass holder 4 which is 15mm, the drawer wiring substrate 6 was positioned, frit glass was applied to each plane of composition of the rear plate 3, a glass holder 4, and the drawer wiring substrate 6, and at 450 degrees C, the height (= thickness) of Z shaft orientations carried out hold baking, and sealed for about 1 hour.

[0039] Then, the line writing direction wiring 11 in an electron-source substrate, the direction wiring 12 of a train, the line writing direction drawer wiring electrode 14 on the drawer wiring electrode substrate corresponding to each, and the direction wiring electrode 15 of a train were electrically connected in wirebonding, respectively. In addition, by this example, it connects with Terminals Dx and Dy etc. electrically further, and the wiring electrode on a drawer wiring electrode is pulled out out of a vacuum housing.

[0040] After positioning the rear plate member which made such and was created, and a face plate 7, through the glass holder 5 which is 25mm, frit glass was applied to the plane of composition of a face plate 7, a glass holder 5, and the drawer wiring substrate 6, and at 420 degrees C, Z shaft-orientations height carried out hold baking, and, thereby, sealed for about 1 hour.

[0041] Therefore, in this example, the distance of an electron emission element and a fluorescent substance was set as about 5mm. moreover -- above -- the height of a glass holder 5 -- 25mm -- carrying out -- \*\*\*\* -- this length -- abbreviation -- since sufficient creeping distance was obtained, distance (Lx) of the picture field side of the direction of X and the internal surface of a glass holder 5 was set to 5mm Moreover, in order to face assembling an airtight container and to make sufficient intensity and sufficient airtightness hold to the joint of each part material, it is necessary to seal. In addition, about the method of exhausting the interior of an airtight container to a vacuum, it mentions later.

[0042] Hereafter, it explains in full detail about creation of an electron-source substrate etc. although the electron-source substrate 1 is being fixed to the rear plate 3, on the electron-source substrate 1, the surface conduction type discharge element of M individual is formed, and matrix wiring of each element is carried out by the line writing direction wiring 113 and the direction wiring 12 of a train, respectively The composition on this electron-source substrate is a source of a multi-electron beam, and it can be said that this source of a multi-electron beam possesses the surface conduction type discharge element of an NxM individual.

[0043] In addition, by this display panel, although the surface conduction type discharge element of a flat-surface type or a vertical type was used, this is stated in detail later. Moreover, the fluorescent substance 8 is formed in the inferior surface of tongue of a face plate 7. Since the electrochromatic display is assumed, the fluorescent substance of the red and green which are used in the field of CRT, and blue \*\* in three primary colors is distinguished with this example by the portion of a fluorescent substance 8. As shown in (a) of drawing 10, the fluorescent substance of each color was distinguished by different color with in the shape of a stripe, and provides the black conductor 1010 between the stripes of a fluorescent substance.

[0044] Even if the purpose which forms the black conductor 1010 has a gap of some in the irradiation position of an electron beam, they are preventing reflection of outdoor daylight and preventing the fall of display contrast, preventing [ making it a gap not arise in a foreground color, ] the charge up of the fluorescent substance by the electron beam, etc. In addition, although the graphite was used for the black conductor 1010 as a principal component, as long as it is suitable for the above-mentioned purpose, you may use material other than this here. Moreover, when creating the display panel of monochrome, it is not necessary to necessarily use a black electrical conducting material that what is necessary is just to use a monochromatic fluorescent substance material for a fluorescent substance 8.

[0045] Moreover, in the field of CRT, the well-known metal back 9 is formed in the field by the side of



the rear plate of a fluorescent substance 8. The purposes which formed the metal back 9 are making it act as an electrode for impressing carrying out specular reflection of a part of light which a fluorescent substance 8 emits, and raising an optical utilization factor, protecting a fluorescent substance 8 from the collision of an anion, and electron beam acceleration voltage, making it act as a track of the electron which excited the fluorescent substance 8, etc. In addition, after the metal back 9 formed the fluorescent substance 8 on the face plate substrate 7, he did data smoothing of the fluorescent substance front face, and formed by the method of carrying out vacuum deposition of the aluminum on it.

[0046] Moreover, although not used in this example, you may prepare a transparent electrode made from ITO between the face plate substrate 7 and a fluorescent substance 8 for the purpose of the conductive improvement in the object for impression of acceleration voltage, or a fluorescent substance.

[0047] Moreover, they are  $Dx1-Dxm$  and  $Dx1'-Dxm'$ , and the terminal for electrical connection of the airtight structure prepared in order that it might reach  $Dy1-Dyn$  and  $Hv$  might connect a display panel and an electrical circuit (not shown) concerned electrically.  $Dy1-Dyn$  have connected with the direction wiring 12 of a train of the source of a multi-electron beam, and  $Hv$  has connected further  $Dx1-Dxm$ , and  $Dx1' - Dxm'$  with the line writing direction wiring 11 of the source of a multi-electron beam electrically with the metal back 9 of a face plate again, respectively.

[0048] Moreover, in order to exhaust the interior of an airtight container to a vacuum, after assembling an airtight container, an exhaust pipe and a vacuum pump (neither is illustrated) are connected, and the inside of an airtight container is exhausted to the degree of vacuum about [ of ten ] the 7th power [Torr] of minus. Then, although an exhaust pipe is closed, in order to maintain the degree of vacuum in an airtight container, it is good just before closure or after closure to form a getter film (not shown) in the position in an airtight container. the inside of an airtight container is maintained by the absorption of the getter film with which a getter film is heated, is \*\*\*\*\*, was carried out in this way with a heater or high-frequency heating, and formed the getter material which makes Ba a principal component at the degree of vacuum of the 5th power of  $1 \times 10$  minus, and the 7th power of  $1 \times 10$  minus [Torr] By the above, the basic composition and the process of a display panel of this invention were explained. [ of an example ]

[0049] (The element composition, process, and property of an electron emission element) Next, the surface conduction type discharge element used for the display panel of the aforementioned example is explained further. This invention persons excel [ element / surface conduction type discharge / which formed the electron emission section or its periphery from the particle film ] in the electron emission characteristic, and, moreover, have found out that a design and manufacture are easy. That is, it can be said that this is the element which was most suitable for using for the source of a multi-electron beam for the image display equipments of the high brightness in a big screen.

[0050] Then, when the display panel was created using the flat-surface type surface conduction type discharge element formed from the particle film, the very good result was obtained. Moreover, the display panel created using the surface conduction type discharge element of the vertical type formed from the particle film also obtained the good result. The surface conduction type discharge element of the flat-surface type formed from this particle film and a vertical type is explained in detail below.

[0051] (Flat-surface type surface conduction type discharge element) Flat-surface type the element composition and the process of a surface conduction type discharge element are explained first. It is drawing for explaining the composition of a flat-surface type surface conduction type discharge element which is shown in drawing 11 , and (b of (a) of this drawing) of a plan and this drawing is a cross section. The electron emission section in which formed an element electrode and 1104 in by the conductive thin film, and the inside of drawing and 1101 formed 1105 for a substrate, and 1102 and 1103 by energization foaming processing, and 1113 are the thin films formed by energization activation.

[0052] As a substrate 1101, it is  $SiO_2$ , for example on various glass substrates including quartz glass or blue sheet glass, various ceramics substrates including an alumina, or various above-mentioned substrates. The substrate which carried out the laminating of the insulating layer made from can be used.

[0053] Moreover, the element electrodes 1102 and 1103 which countered a substrate side and parallel and were prepared on the substrate 1101 are formed of the material which has conductivity. for example, -- this conductive material -- the alloys of these metals including metals, such as nickel, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd, and Ag, or  $\text{In}_2\text{O}_3$ - $\text{SnO}_2$  Including, what is necessary is to choose material suitably from semiconductors, such as a metallic oxide and contest polysilicon, etc., and just to use.

[0054] In addition, using the other method (for example, printing technology), if it uses combining membrane formation technology, such as vacuum deposition, and patterning technology, such as photo lithography and etching, although this electrode can be formed easily, even if it forms, it does not interfere.

[0055] The configuration of the element electrodes 1102 and 1103 is suitably designed according to the application purpose of the electron emission element concerned. Generally, although an electrode spacing L chooses a suitable numeric value from the range of 100 micrometers of numbers and is usually designed from hundreds of A, the range of 10 micrometers of numbers is more desirable than several micrometers in order to apply to display especially. Moreover, about thickness [ of an element electrode ] d, a suitable numeric value is usually chosen from the range of several micrometers from hundreds of A.

[0056] Moreover, a particle film is used for the portion of the conductive thin film 1104. The particle film described here points out the thing of the film (the island-like aggregate is also included) which contained many particles as a component. If a particle film is investigated microscopically, the structure which the structure where each particle estranged and has been arranged, the structure which the particle adjoined mutually, or the particle usually overlapped mutually will be observed.

[0057] Although the particle size of the particle used for the particle film is contained in the range of 1000A of numbers from several angstroms, the thing of the range of 10 to 200A is desirable especially. Moreover, the thickness of a particle film is suitably set up in consideration of terms and conditions which are described below. That is, they are conditions required in order to make it the proper value which mentions later electric resistance of a particle film conditions required to connect good electrically to the element electrode 1102 or 1103, conditions required to perform energization foaming mentioned later good, and own etc. Specifically, although set up in the range of 1000A of numbers from several angstroms, it is desirable for 10 to 500A especially.

[0058] moreover, as a material used for forming a particle film For example, Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, PdO including metals, such as Fe, Zn, Sn, Ta, W, and Pb  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ , PbO, and Sb  $2\text{O}_3$  etc. -- including, an oxide --  $\text{HfB}_2$ ,  $\text{ZrB}_2$ ,  $\text{LaB}_6$ ,  $\text{CeB}_6$ , and  $\text{YB}_4$  and  $\text{GdB}_4$  etc. -- including, a boride -- Carbon including semiconductors, such as Si and germanium, including nitrides, such as TiN, ZrN, and HfN, including carbide, such as TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, and WC, etc. is mentioned, and it is suitably chosen from these.

[0059] As stated above, although the conductive thin film 1104 was formed by the particle film, about the sheet resistance, it set up here so that it might be contained in the range of the 7th power [an ohm/sq] of 10 from the cube of 10. In addition, since connecting good electrically is desirable as for the conductive thin film 1104 and the element electrodes 1102 and 1103, the structure where mutual parts overlap has been taken. It does not interfere, even if the way of lapping carries out a laminating in the example of (b) of drawing 11 in the sequence of lower shell substrate, conductive thin film, and element electrode \*\* depending on the case, although the laminating is carried out in the sequence of a lower shell, a substrate, an element electrode, and a conductive thin film.

[0060] moreover, the portion of the letter of a crack by which the electron emission section 1105 was formed in a part of conductive thin film 1104 -- it is -- electric -- a surrounding conductive thin film -- high -- it has the property [ \*\*\*\* ] A crack is formed by processing energization foaming mentioned later to the conductive thin film 1104. In this crack, the particle of the particle size of 100A of numbers may be arranged from several angstroms. In addition, since it was difficult, illustrating the position and configuration of the actual electron emission section precisely and correctly was typically shown in drawing 11 .

[0061] Moreover, a thin film 1113 is a thin film which consists of carbon or a carbon compound, and

has covered the electron emission section 1105 and its near. A thin film 1113 is formed by processing energization activation later mentioned after energization foaming processing. this thin film 1113 -- single crystal graphite, polycrystal graphite, or amorphous carbon -- or although it is the mixture and thickness carries out to below 500 [angstrom], carrying out to below 300 [angstrom] is still more desirable. In addition, actually, since it was difficult, illustrating the position and configuration of a thin film 1113 precisely was typically shown in drawing 11 . Moreover, in the plan of (a), the element which removed a part of thin film 1113 was illustrated.

[0062] As mentioned above, although the basic composition of a desirable element was described, the following elements were used in this operation. That is, nickel thin film was used for the element electrodes 1102 and 1103 at the substrate 1101 using blue sheet glass. Thickness  $d$  of an element electrode set 1000 [angstrom] and the electrode spacing  $L$  to 20 [a micrometer]. Moreover, the thickness of a particle film set about 100 [angstrom] and width of face  $W$  to 100 [a micrometer], using Pd or PdO as a main material of a particle film.

[0063] Next, the manufacture method of a suitable flat-surface type surface conduction type discharge element is explained. (a) - (d) of drawing 12 is a cross section for explaining the manufacturing process of a surface conduction type discharge element, and that of the notation of each part material is the same as that of drawing 11 .

[0064] 1) First, as shown in (a) of drawing 12 , form the element electrodes 1102 and 1103 on a substrate 1101. It faces forming this, and a substrate 1101 is fully washed using a detergent, pure water, and the organic solvent, and the material of an element electrode is made to deposit after that beforehand (what is necessary is just to use vacuum membrane formation technology, such as a vacuum deposition and a sputter, as a method of depositing, for example). Then, as patterning of the deposited electrode material is carried out using photo lithography etching technology and it is shown in (a), the element electrode (1102 and 1103) of a couple is formed.

[0065] 2) Next, as shown in (b) of drawing 12 , form the conductive thin film 1104. First, an organic-metal solution is applied to the substrate in (a), it dries, and it faces forming this and a particle film is formed [ heating baking processing is carried out and ]. Then, patterning is carried out to a predetermined configuration by photo lithography etching. Here, an organic-metal solution is a solution of the organometallic compound which uses as main elements material of a particle used for a conductive thin film (specifically, Pd was used as a main element.). Moreover, as the method of application, although the dipping method was used, it is other, for example, the spinner method and a spray method may be used here. Moreover, as the membrane formation method of the conductive thin film made from a particle film, a vacuum deposition method, sputters or modified chemical vapor depositions other than the method by the application of the organic-metal solution used here, etc. may be used.

[0066] 3) Next, as shown in (c) of drawing 12 , impress proper voltage among the element electrodes 1102 and 1103 from the power supply 1110 for foaming, perform energization foaming processing, and form the electron emission section 1105. Energization foaming processing is processing which it energizes [ processing ] to the conductive thin film 1104 made from the particle film, and changes the part to destruction, deformation, or suitable structure to make it deteriorate and perform electron emission suitably. The suitable crack for a thin film is formed in the portion (namely, electron emission section 1105) which changed to suitable structure to perform electron emission among the conductive thin films made from the particle film. In addition, after being formed [ before the electron emission section 1105 is formed ], the electric resistance measured among the element electrodes 1102 and 1103 increases sharply.

[0067] In order to explain the energization method in more detail, an example of the proper voltage waveform impressed to drawing 13 from the power supply 1110 for foaming is shown. When forming the conductive thin film made from the particle film, pulse-like voltage was desirable, and when it was this example, as shown in this drawing, the triangular-wave pulse of pulse width  $T_1$  was continuously impressed by pulse separation  $T_2$ . On that occasion, the pressure up of the peak value  $V_{pf}$  of a triangular-wave pulse was carried out one by one. Moreover, the monitor pulse  $P_m$  for acting as the

monitor of the formation situation of the electron emission section 1105 was inserted between triangular-wave pulses at the proper interval, and the current which flows in that case was measured with the ammeter 1111.

[0068] In the gestalt of this example, pulse width T1 was set to 1 [a ms], pulse separation T2 were set to 10 [a ms], and the 0.1 [V] every pressure up of the peak value Vpf was carried out to the bottom of the vacuum atmosphere about [ of 10 ] the 5th power [Torr] of minus for every pulse, for example. And whenever it impressed five pulses of triangular waves, the monitor pulse Pm was inserted at 1 time of the rate. Moreover, the voltage Vpm of a monitor pulse was set as 0.1 [V] so that it might not have a bad influence on foaming processing. And the energization in connection with foaming processing was ended in the stage from which the current measured with an ammeter 1111 at the time of the stage from which the electric resistance between the element electrodes 1102 and 1103 became the 6th power [an ohm] of  $1 \times 10$ , i.e., monitor pulse impression, became the 7th power [A] below of  $1 \times$  minus of 10.

[0069] In addition, the above-mentioned method is a desirable method about the surface conduction type discharge element of this example, for example, when the design of a surface conduction type discharge element is changed, it is desirable [ material, thickness, or the element electrode spacing L of a particle film etc. ] to change the conditions of energization suitably according to it.

[0070] 4) Next, as shown in (d) of drawing 12, impress proper voltage among the element electrodes 1102 and 1103 from the power supply 1112 for activation, perform energization activation, and improve the electron emission characteristic. Energization activation is processing which it energizes [ processing ] in the electron emission section 1105 formed of the aforementioned energization foaming processing on proper conditions, and makes it deposit carbon or a carbon compound on the near (in drawing, the sediment which consists of carbon or a carbon compound was typically shown as a member 1113).

[0071] In addition, the emission current in the same applied voltage can be made to increase to 100 or more times typically [ before carrying out ] by performing energization activation. The carbon or the carbon compound which makes the origin the organic compound which exists in vacuum atmosphere is made to specifically deposit by impressing a voltage pulse periodically in the vacuum atmosphere within the limits of the 4th power of minus of 10, and the 5th power of minus of 10 [Torr]. the sediment 1113 here -- single crystal graphite, polycrystal graphite, or amorphous carbon -- or it is the mixture and thickness is below 300 [angstrom] more preferably below 500 [angstrom]

[0072] In order to explain the energization method in more detail, an example of the proper voltage waveform impressed to drawing 14 from the power supply 1112 for activation is shown. Although the square wave of fixed voltage was impressed periodically and energization activation was performed in this example, specifically, 14 [V] and pulse width T3 set to 1 [a ms], and pulse separation T4 set voltage Vac of a square wave to 10 [a ms]. In addition, they are desirable conditions about the surface conduction type discharge element of this operation gestalt, and when the design of a surface conduction type discharge element is changed, it is desirable [ above-mentioned energization conditions ] to change conditions suitably according to it.

[0073] 1114 shown in (d) of drawing 12 is an anode electrode for catching the emission current  $I_e$  emitted from this surface conduction type discharge element, and the direct-current high-voltage power supply 1115 and the ammeter 1116 are connected (in addition, after incorporating a substrate 1101 into a display panel, in performing activation, it uses the phosphor screen of a display panel as an anode electrode 1114). While impressing voltage from the power supply 1112 for activation, the emission current  $I_e$  is measured, it acts as the monitor of the advance situation of energization activation, and operation of the power supply 1112 for activation is controlled by the ammeter 1116. Although an example of the emission current  $I_e$  measured with the ammeter 1116 is shown in drawing 18, if it begins to impress a pulse voltage from the activation power supply 1112, although the emission current  $I_e$  increases with the passage of time, soon, it will be saturated and will hardly increase.

[0074] Thus, when the emission current  $I_e$  is saturated mostly, the voltage impression from the power supply 1112 for activation is stopped, and energization activation is ended. In addition, they are desirable conditions about the surface conduction type discharge element of this example, and when the

design of a surface conduction type discharge element is changed, it is desirable [ above-mentioned energization conditions ] to change conditions suitably according to it. The flat-surface type surface conduction type discharge element as shown in (e) of drawing 12 as mentioned above was manufactured.

[0075] (Property of the surface conduction type discharge element used for display) The typical example of the pair (emission current  $I_e$ ) (element applied voltage  $V_f$ ) property and pair (element current  $I_f$ ) (element applied voltage  $V_f$ ) property of the element used for display is shown in drawing 15 . In addition, the top where it is remarkably small compared with element current  $I_f$ , and it is difficult to illustrate with the same scale, since these properties were what changes by changing design parameters, such as a size of an element, and a configuration, the emission current  $I_e$  illustrated two graphs in the arbitrary unit respectively.

[0076] The element used for display has three properties described below about the emission current  $I_e$ . If the voltage of the size more than a certain voltage (this is called threshold voltage  $V_{th}$ ) is impressed to an element, although the emission current  $I_e$  will increase in the first place rapidly, on the other hand on the voltage of under the threshold voltage  $V_{th}$ , the emission current  $I_e$  is hardly detected. That is, it is the nonlinear element which had the clear threshold voltage  $V_{th}$  about the emission current  $I_e$ .

[0077] In the second, since the emission current  $I_e$  changes depending on the voltage  $V_f$  impressed to an element, it can control the size of the emission current  $I_e$  by voltage  $V_f$ . Moreover, since the speed of response of the current  $I_e$  emitted to the third from an element to the voltage  $V_f$  impressed to an element is quick, the amount of electronic charge emitted from an element is controllable by the length of time to impress voltage  $V_f$ .

[0078] Since it had the above properties, the surface conduction type discharge element was able to be used suitable for display. For example, in the display which prepared many elements corresponding to the pixel of the display screen, if the first property is used, it is possible to display by scanning the display screen sequentially. That is, according to desired luminescence brightness, the voltage more than a threshold voltage  $V_{th}$  is suitably impressed to the element under drive, and the voltage of under the threshold voltage  $V_{th}$  is impressed to the element in the state where it does not choose. By changing the element to drive one by one and going, it is possible to display by scanning the display screen sequentially. Moreover, since luminescence brightness is controllable by using the second property or the third property, it is possible to perform a gradation display.

[0079] (Structure of an electron-source substrate) Next, an above-mentioned surface conduction type discharge element is arranged on a substrate, and the structure of the source of a multi-electron beam which carried out simple matrix wiring is described. What is shown in drawing 16 is the plan of the electron-source substrate 1 used for the display panel of drawing 9 . On the substrate, the same surface conduction type discharge element as what was shown by drawing 9 is arranged, and these elements are wired in the shape of a simple matrix by the line writing direction wiring electrode 11 and the direction wiring electrode 12 of a train. The insulating layer (not shown) is formed in inter-electrode, and the electric insulation is maintained at the portion which the line writing direction wiring electrode 11 and the direction wiring electrode 12 of a train intersect. In addition, the cross section in alignment with A-A' of drawing 16 is shown in drawing 17 .

[0080] Via the electric supply terminals  $Dx1$ - $Dxm$  and  $Dx1'$  -  $Dxm'$ , impressed the request voltage according to the information signal etc., drove the element to the wiring electrode of the line writing direction of the image display equipment created as mentioned above, and the direction of a train, it was made to emit an electron from this element, and the picture was formed in it.

[0081] Moreover, the voltage of 10kV was impressed to the fluorescent substance in a display panel via the electric supply terminal  $H_v$ . Although the distance of a direction (the direction of X) parallel to an image display side fully needed to be taken with conventional equipment as acceleration voltage in order to secure the creeping distance 30mm when 10kV was impressed In this example, as mentioned above, the direction distance of X was a Z direction also as 5mm, and moreover, it was able to make increase of the area of equipment the minimum, realizing image display with high brightness and contrast, since sufficient creeping distance is securable.

[0082] (Example 2) Since the composition of the whole image display equipment of this example 2 is the same as that of an example 1, the explanation is omitted. In addition, in the example 1, although the drawer wiring substrate 6 was sealed and the rear plate member was completed with frit glass through the glass holder 4 to the rear-face side of the rear plate 3 with which the electron-source substrate 1 was fixed, in this example, the above-mentioned rear plate 3, the glass holder 4, and the drawer wiring substrate 6 were really fabricated by press molding of glass (see drawing 18 ).

[0083] Moreover, simultaneously with the glass press, in the drawer wiring substrate section 6, the metal member of the wiring electrode of the line writing direction of an element and the direction of a train and a corresponding number of cylinders which are used as a drawer wiring electrode 16, or a ribbon base is embedded by press molding. Since sealing of a rear plate [ the same effect as an example 1 is acquired by using a press pressed glass, and also ] with frit glass, a glass holder, and a drawer wiring substrate becomes unnecessary especially according to this example, the creation process of equipment is simplified. Furthermore, it was able to become possible to design the member of another object by the strong bonding strength compared with the case where it pastes up with frit glass, and it was able to lightweight-ize equipment more.

[0084] (Example 3) In this example 3, the composition of the display-panel portion of equipment is the same as that of an example 1 or an example 2. In addition, in this example, in the equipment configuration of an example 1 or an example 2, the allowance produced at a rear plate tooth back was used, and it considered as the composition which embeds the electric board 17 for an equipment drive into the portion (see drawing 17 ).

[0085] For this reason, the miniaturization of the whole image display equipment which even the electric board included in addition to the same effect as examples 1 and 2 is possible.

[0086]

[Effect of the Invention] As mentioned above, sufficient creeping distance can secure without increasing the distance of the frame portion which is the useless portion which does not contribute to the image display around an image-display side according to the image-display equipment of this invention, as having explained, it is made to the composition which had sufficient electric-discharge resistance, without spoiling the miniaturization of equipment, and lightweight-ization, and the effect that brightness and contrast are high and can display a good picture is acquired.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-208075

(P2000-208075A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 J	29/90	H 0 1 J 29/90	5 C 0 3 2
	29/86	29/86	Z 5 C 0 3 6
	31/12	31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 14 頁)

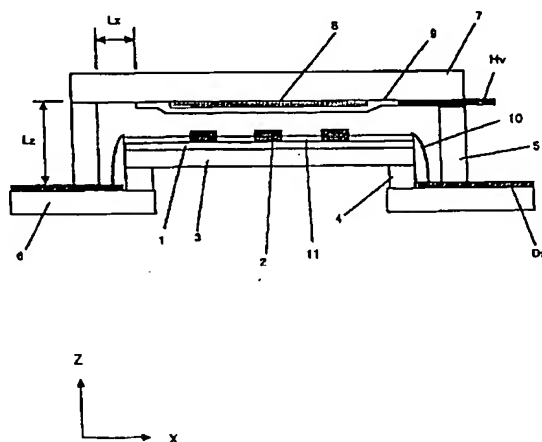
(21) 出願番号	特願平11-7714	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成11年1月14日 (1999.1.14)	(72) 発明者	中村 尚人 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		(74) 代理人	100065385 弁理士 山下 稔平
		Fターム(参考)	5C032 AA01 BB16 FF03 5C036 EF01 EF06 EG02 EG33 EG34

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 画像表示面周辺の、画像表示に寄与しない無駄な部分である額縁部分の距離を増大させることなく、十分な沿面距離を確保した画像表示装置を提供し、装置の小型化、軽量化を損なうことなく、十分な放電耐性を持った装置が作製でき、輝度が高く、コントラストが良好な画像を表示することを可能とする。

【解決手段】 複数の電子放出素子が形成されたリアプレートと、該電子放出素子から放出された電子の照射を受けて発光し、画像を形成する蛍光体が内面に塗布されているフェースプレートと、該リアプレートとフェースプレートと共に真空容器を形成する外枠とを装備した画像表示装置において、前記複数の電子放出素子を駆動するための電気信号が印加される配線電極を、真空容器外に引き出すための引き出し配線部が、電子放出素子が形成された基板平面に対して、画像表示面から見て、後方に配置されていることを特徴とする。





【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電子放出素子が形成されたリアプレートと、該電子放出素子から放出された電子の照射を受けて発光し、画像を形成する蛍光体が内面に塗布されているフェースプレートと、該リアプレートとフェースプレートと共に真空容器を形成する外枠とを装備した画像表示装置において、

前記複数の電子放出素子を駆動するための電気信号が印加される配線電極を、真空容器外に引き出すための引き出し配線部が、電子放出素子が形成された基板平面に対して、画像表示面から見て、後方に配置されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記リアプレートは、複数の電子放出素子が形成された素子基板の裏面に接着された第一の外枠を介して、引き出し配線基板を接着し、前記素子基板内の配線と引き出し配線とを電気的に接続しており、前記リアプレートの引き出し配線基板が、フェースプレート裏面に接着された第二の外枠の、裏面方向の端部と接着され、これにより、前記真空容器が完成することを特徴とする、請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記リアプレートは、複数の電子放出素子が形成される素子基板の面と、該素子基板の面に対して、画像表示面から見て、後方に配置される、前記電子放出素子の駆動用配線の、真空容器外への引き出し配線部を、一体形成していることを特徴とした、請求項1に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子放出素子から放出された電子線を蛍光体に照射して、画像を形成する画像表示装置、特に、薄型の画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、電子放出素子として、熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。この内、冷陰極素子では、例えば、表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下、FE型と記す）や、金属／絶縁層／金属型放出素子（以下、MIM型と記す）などが知られている。

【0003】表面伝導型放出素子としては、例えば、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965)や、後述する他の例が知られている。表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、その膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソンなどによる $\text{SnO}_2$ 薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの[G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]や、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜による

もの[M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]や、カーボン薄膜によるもの[荒木久 他: 真空, 第26巻, 第1号, 22 (1983)]などが報告されている。

【0004】これらの表面伝導型放出素子の、素子構成の典型的な例として、前述のM. Hartwellらによる素子の平面図を図1に示す。ここで、符号3001は基板であり、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は、図示のように、H字形の平面形状に形成されている。該導電性薄膜3004に、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。

15 【0005】図中の間隔Lは0.5～1 [mm]、Wは0.1 [mm]で設定されている。なお、図示の便宜上、電子放出部3005は、導電性薄膜3004の中央に矩形状で示したが、これは模式的なものであり、これが実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現している訳ではない。

【0006】M. Hartwellらによる素子を始めとして、上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に、導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005を形成するのが一般的であった。即ち、通電フォーミングとは、前記導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば、1V/分程度の、非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を、印加して、その際の通電で、導電性薄膜3004を局所的に破壊、変形もしくは変質させて、電気的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。なお、局所的に破壊、変形もしくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に、導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において、電子放出が行われる。

30 【0007】また、FE型では、例えば、W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956)や、C. A. Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976)などが知られている。

45 【0008】FE型の素子構成の典型的な例として、前述のC. A. Spindtらによる素子の断面図を図2に示す。同図において、符号3010は基板、3011は導電材料よりなるエミッタ配線、3012はエミッタコーン、3013は絶縁層、3014はゲート電極であ

る。FE型素子は、エミッタコーン3012とゲート電極3014の間に適宜の電圧を印加することにより、エミッタコーン3012の先端部より、電界放出を起こさせるものである。また、FE型の他の素子構成として、上述の、図2のような積層構造ではなく、基板上に、基板平面とほぼ平行に、エミッタとゲート電極を配置した例もある。

【0009】また、MIM型では、例えば、C. A. Mead, "Operation of tunnel-emission Devices, J. Appl. Phys., 32, 646 (1961) などが知られている。MIM型の素子構成の典型的な例を図3に示す。同図は断面図であり、図において、3020は基板で、3021は金属よりなる下電極、3022は厚さ100オングストローム程度の薄い絶縁層、3023は厚さ80〜300オングストローム程度の金属よりなる上電極である。MIM型においては、上電極3023と下電極3021の間に適宜の電圧を印加することにより、上電極3023の表面より電子放出を起こさせる。

【0010】上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して、低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒーターを必要としない。従って、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成することができる。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶解などの問題が発生し難い。また、熱陰極素子がヒーターの加熱により動作するために応答速度が遅いとは異って、冷陰極素子の場合には、応答速度が速いという利点もある。

【0011】このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われる用になった。例えば、表面伝導型放出素子では、冷陰極素子の中でも、特に、構造が単純で、製造も容易であることから、大面積にわたり、多数の素子を形成できる利点がある。そこで、本出願人の出願に係わる特開昭64-31332号公報において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【0012】また、表面伝導型放出素子の応用については、例えば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源などが研究されている。特に、画像表示装置への応用としては、例えば、本出願人の出願に係わるUSP5,066,883号明細書や、特開平2-257551号公報、特開平4-28137号公報において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。

【0013】この表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。例えば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるため、バックライトを必要としない点や、視野角

が広い点などが優れていると言える。

【0014】また、FE型を多数個ならべて駆動する方法は、例えば、本出願人の出願に係わるUSP4,904,895号明細書に開示されている。また、FE型を画像表示装置に応用した例として、例えば、R. Meyerらにより報告された平板型表示装置[R. Meyer: "Recent Development on Microtips Display at LETI", Tech. Digest of 4th Int. Vacuum Microelectronics Conf., Nagahama, pp. 6~9 (1991)]が知られている。また、MIM型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、本出願人の出願に係わる特開平3-55738号公報に開示されている。

【0015】発明者らは、上述の従来技術に記載したものを始めとして、さまざまな材料、製法、構造の冷陰極素子を試みてきた。さらに、多数の冷陰極素子を配列したマルチ電子ビーム源、ならびに、このマルチ電子ビーム源を応用した画像表示装置についても研究を行ってきた。例えば、発明者らは、図4に示すような、電気的な配線方法によるマルチ電子ビーム源をも試みた。

【0016】即ち、このマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を2次元的に多数個配列し、これらの素子を、図示のように、マトリクス状に配線したものである。なお、図中の符号4001は冷陰極素子を模式的に示したものの、4002は行方向配線、また、4003は列方向配線である。ここでの、行方向配線4002および列方向配線4003は、実際には、有限の電気抵抗を有するものであるが、図においては、配線抵抗4004および4005として示されている。上述のような配線方法を、単純マトリクス配線と呼ぶ。

【0017】なお、図示の便宜上、6×6のマトリクスで示しているが、マトリクスの規模は、勿論、これに限ったわけではなく、例えば、画像表示装置用のマルチ電子ビーム源の場合には、所望の画像表示を行うのに足りるだけの素子を配列し、配線するものである。

【0018】そして、冷陰極素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源では、所望の電子ビームを出力させるため、行方向配線4002および列方向配線4003に適宜の電気信号を印加する。例えば、マトリクスの中の任意の1行の冷陰極素子を駆動するには、選択する行の、行方向配線4002には、選択電圧Vsを印加し、同時に、非選択の行の、行方向配線4002には、非選択電圧Vnsを印加する。これと同期して、列方向配線4003に電子ビームを出力するための駆動電圧Veを印加する。

【0019】この方法によれば、配線抵抗4004および4005による電圧降下を無視すれば、選択する行の冷陰極素子には、Ve-Vsの電圧が印加され、また、非選択行の冷陰極素子にはVe-Vnsの電圧が印加さ

れる。 $V_e$ 、 $V_s$ 、 $V_{ns}$ を適宜の大きさの電圧にすれば、選択する行の冷陰極素子だけから所望の強度の電子ビームが出力される筈であり、また、列方向配線の各々に異なる駆動電圧 $V_e$ を印加すれば、選択する行の素子の各々から異なる強度の電子ビームが出力される筈である。

【0020】また、駆動電圧 $V_e$ を印加する時間の長さを変えれば、電子ビームが出力される時間の長さも変えることができる筈である。従って、冷陰極素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源は、いろいろな応用の可能性があり、例えば、画像情報に応じた電気信号を適宜、印加すれば、画像表示装置用の電子源として好適に用いることができる。

【0021】マルチ電子ビーム源を用いた画像表示装置の一例を、図5の斜視図に、また、その断面を図6に示す。ここでは、基板1001上に冷陰極素子1002が多数形成されており、基板1001に対向して配置されたフェースプレート1007の内面には、蛍光体1008が設けられている。また、蛍光体1008を覆うように、A1蒸着膜からなるメタルバック1009が形成されている。更に、素子が形成された基板1001は、リアプレート1005に固定され、該リアプレート1005、外枠1006、および、フェースプレート1007とで、真空容器が形成される。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】電子線励起で発光する蛍光体には、CRTで使われる蛍光体の他に、加速電圧1kV以下の低速電子線で発光する蛍光体がある。しかし、低速電子線励起発光体は、緑色に発光するZnO：Zn蛍光体以外では、発光効率が悪く、動作寿命も十分でない。また、CRT用の蛍光体に較べると、色純度も劣っている。

【0023】したがって、CRT並の表示画質を得るには、CRT用の蛍光体を用いることが望ましい。一方、CRT用の蛍光体を発光させるには、励起電子ビームの加速電圧を最低限4kV、望ましくは、6kV以上にする必要がある。面板上の加速電極に4～6kV以上の電圧を印加するには、絶縁耐圧の点から、蛍光体と素子基板との間の距離を数mm以上にしなければならない。

【0024】また、真空容器内面（沿面）を伝わる放電、所謂、沿面放電に対する耐圧は、通常、真空中の空間距離より1桁程度、劣ると考えられており、このため、高電圧が印加される蛍光体面と、蛍光体に印加される高電圧から比較すると略接地電位に等しい電圧が供給される素子駆動用の配線電極との、真空容器内面に沿った沿面距離（図6の $L_x + L_z$ ）は、数十mm以上をとる必要があった。

【0025】但し、図6中、Z方向の、素子と蛍光体との距離 $L_z$ （図6で厳密に言うと、 $L_z'$ だが、素子と蛍光体の厚さは、両者を足しても、高々100 $\mu$ m程度

であり、実質的に $L_z = L_z'$ と考えて差し支えないため、以下、素子～蛍光体との距離として、 $L_z$ を用いる）は、画素のピッチなどに応じて設計値が決まる、電子ビームのスポットサイズを決めるのに、電子のX方向への放出速度と共に、重量なパラメーターであるため、その値を任意に変更することはできず、通常、数mmから5mm程度である。

【0026】もし、 $L_z$ をこれ以上の距離とすると、付加的な収束電極などが必要となり、装置が大変、複雑となる。このため、装置の複雑化を避け、かつ、十分な沿面距離を得ようとする、フェースプレート面と平行な方向（図中、X方向）において、沿面距離確保する必要があり、図中の $L_x$ を大きく取ることが必要となる。そして、この必要な $L_x$ は、蛍光体印加電圧にもよるが、10kV程度の加速電圧では、30mm以上が必要と考えられる。

【0027】この場合、画像表示領域（＝高電圧が印加される蛍光体領域）の外側に、画像表示の点から見て無駄な距離を広く必要とすることになり、装置の小型化、および、軽量化に対して、問題があった。

【0028】本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、画像表示面周辺の、画像表示に寄与しない無駄な部分である額縁部分の距離を増大させることなく、十分な沿面距離を確保した画像表示装置を提供し、装置の小型化、軽量化を損なうことなく、十分な放電耐性を持った装置が作製でき、輝度が高く、コントラストが良好な画像を表示することを可能とするものである。

【0029】

【課題を解決するための手段】これを達成するために、本発明では、複数の電子放出素子が形成されたリアプレートと、該電子放出素子から放出された電子の照射を受けて発光し、画像を形成する蛍光体が内面に塗布されているフェースプレートと、該リアプレートとフェースプレートと共に真空容器を形成する外枠とを装備した画像表示装置において、前記複数の電子放出素子を駆動するための電気信号が印加される配線電極を、真空容器外に引き出すための引き出し配線部が、電子放出素子が形成された基板平面に対して、画像表示面から見て、後方に配置されていることを特徴とする。

【0030】この場合、本発明の実施の形態として、前記リアプレートは、複数の電子放出素子が形成された素子基板の裏面に接着された第一の外枠を介して、引き出し配線基板を接着し、前記素子基板内の配線と引き出し配線とを電気的に接続しており、前記リアプレートの引き出し配線基板が、フェースプレート裏面に接着された第二の外枠の、裏面方向の端部と接着され、これにより、前記真空容器が完成することが、更には、前記リアプレートは、複数の電子放出素子が形成される素子基板の面と、該素子基板の面に対して、画像表示面から見て、後方に配置される、前記電子放出素子の駆動用配線

の、真空容器外への引き出し配線部を、一体形成していることが、好ましい。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図7、図8を参照して、具体的に説明する。なお、図7は、従来技術の画像表示装置の断面図である図6に対応して、用意した図であり、本発明を用いた画像表示装置の主要部を説明するための断面図である。また、図8は本発明の特徴的な部分である、リアプレート側の構成を示す斜視図である。

【0032】図7において、フェースプレート7は、従来と同様で、内面に蛍光体8、メタルバック9が形成されている。また、リアプレート3は、電子放出素子2がその面に作成された素子基板1が固定されて、完成する。素子基板1が、十分な厚さを有する場合、素子基板1がリアプレートを兼ねても良い。リアプレート3の、画像表示方向から見て裏面側には、第一のガラス枠4を介して、引き出し配線基板6が接着されている。

【0033】配線基板6は、この場合、図8のように、中央部分がくり抜かれた形状の絶縁性基板から成り、素子基板1の配線電極11、12と対応する引き出し配線電極14、15が形成されているが、ガラス枠4を介して、図中、Z軸方向に離間した状態で配置されているため、それぞれの配線電極間は、ワイヤボンディングなどの手法で、電気的に接続される。

【0034】素子基板内配線と引き出し配線とが、電気的に接続された後、リアプレート3、ガラス枠4、引き出し配線基板6とから成るリアプレート部材は、従来例のリアプレートと全く同様に、フェースプレート7と位置合わせされた後、第二のガラス枠5を介して、リアプレート部材の引き出し配線基板6と接着され、画像表示装置の真空容器を完成している。

【0035】この実施の形態においては、上述のように、ガラス枠5と接着される引き出し配線基板6は、ガラス枠4を介して、素子基板1が形成されたリアプレート3の、画像表示面から見て裏面側に、配置されているため、ガラス枠5のZ軸方向の長さは、素子と蛍光体との距離が、仮に、従来と同様であったとしても、従来より長くすることができ、これにより、高電圧が印加される蛍光体部分と、低電圧な配線電極との容器内面の沿った沿面距離とを、大きく取ることができる。

【0036】また、第二のガラス枠5の厚さ（Z軸方向長さ）は、従来のように、素子と蛍光体との距離によって左右されず、第一のガラス枠4の厚さとの関係で、任意に設定することができるため、十分な沿面距離を確保するにも、画像表示面外の無駄な領域の幅Lxを、最低限とすることができる。このため、蛍光体に高電圧を印加し、輝度・コントラストが良好な画像を得るのに、装置を小型で、軽量なものにすることができる。

【0037】

【実施例】（実施例1）以下、本発明の具体例（構造と製法）を、図7～9の表示パネルについて、説明する。なお、図中、3はリアプレート、4は第一のガラス枠、5は第二のガラス枠、6は引き出し配線基板、7はフェースプレートであり、符号3、4、5、6、7の構成部品により、表示パネルの内部を真空中に維持するための気密容器を形成している。

【0038】本実施例では、後述するプロセスで、複数の表面型電子放出素子が形成された2mm厚の電子源基板1を、3mm厚の青板ガラスからなるリアプレート3に固定した後、リアプレートの裏面側に、Z軸方向の高さ（＝厚さ）が15mmのガラス枠4を介し、引き出し配線基板6を位置決めし、リアプレート3とガラス枠4、および、引き出し配線基板6の、それぞれの接合面に、フリットガラスを塗布し、450℃で、約1時間、ホールド焼成し、封着を行った。

【0039】その後、電子源基板内の行方向配線11、列方向配線12と、それぞれに対応する引き出し配線電極基板上的行方向引き出し配線電極14と、列方向配線電極15とを、ワイヤボンディングにて、それぞれ、電気的に接続した。なお、引き出し配線電極上の配線電極は、本実施例では、更に、端子Dx、Dy等と電気的に接続され、真空容器外に引き出される。

【0040】そのようにして作成したリアプレート部材と、フェースプレート7とを位置決めした後、Z軸方向高さが25mmのガラス枠5を介して、フェースプレート7、ガラス枠5、および、引き出し配線基板6の接合面に、フリットガラスを塗布して、420℃で、約1時間、ホールド焼成し、これにより、封着した。

【0041】従って、本実施例において、電子放出素子と蛍光体との距離は、約5mmに設定した。また、上述のように、ガラス枠5の高さを25mmとしており、この長さで、略十分な沿面距離が得られるため、X方向の画像領域面と、ガラス枠5の内壁面との距離（Lx）は5mmとした。また、気密容器を組み立てるに際しては、各部材の接合部に、十分な強度と気密性を保持させるために、封着する必要がある。なお、気密容器内部を真空中に排気する方法については後述する。

【0042】以下、電子源基板の作成などにつき、詳述する。リアプレート3には、電子源基板1が固定されているが、電子源基板1上には、それぞれ、M個の表面伝導型放出素子が形成され、各素子は行方向配線113と列方向配線12とにより、マトリクス配線されている。この電子源基板上的構成は、マルチ電子ビーム源であり、該マルチ電子ビーム源は、N×M個の表面伝導型放出素子を具備していると言える。

【0043】なお、この表示パネルでは、平面型もしくは垂直型の表面伝導型放出素子を用いたが、これについては、後に詳しく述べる。また、フェースプレート7の下面には蛍光体8が形成されている。本実施例では、カ

ラー表示装置を想定しているために、蛍光体8の部分には、CRTの分野で用いられる赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、例えば、図10の(a)に示すように、ストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には、黒色の導電体1010を設けている。

【0044】黒色の導電体1010を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても、表示色にずれが生じないようにすることや、外光の反射を防止して、表示コントラストの低下を防ぐこと、電子ビームによる蛍光体のチャージアップを防止することなどである。なお、ここでは、黒色の導電体1010に、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであれば、これ以外の材料を用いても良い。また、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光体8に用いればよく、また、黒色導電材料は必ずしも用いなくとも良い。

【0045】また、蛍光体8のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知の、メタルバック9を設けている。メタルバック9を設けた目的は、蛍光体8が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させることや、負イオンの衝突から蛍光体8を保護すること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、蛍光体8を励起した電子の導電路として作用させることなどである。なお、メタルバック9は、蛍光体8をフェースプレート基板7上に形成した後、蛍光体表面を平滑化处理し、その上にAlを真空蒸着する方法によって形成した。

【0046】また、本実施例では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光体の導電性向上を目的として、フェースプレート基板7と蛍光体8との間に、例えば、ITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0047】また、 $Dx1 \sim Dx m$ および $Dx1' \sim Dx m'$ 、 $Dy1 \sim Dy n$ および $Hv$ は、当該表示パネルと電気回路(図示せず)とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $Dx1 \sim Dx m$ および $Dx1' \sim Dx m'$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線11と、また、 $Dy1 \sim Dy n$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線12と、更に、 $Hv$ はフェースプレートのメタルバック9とそれぞれ電気的に接続している。

【0048】また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、排気管や真空ポンプ(何れも図示せず)を接続し、気密容器内を10のマイナス7乗[Torr]程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に、気密容器内の所定の位置にゲッター膜(図示せず)を形成するとよい。ゲッター膜とは、例えば、Baを主成分とするゲッター材料を、ヒーターもしくは高周波加熱により、加熱し、蒸着したもので、このようにして形成したゲッター膜の吸着

作用により、気密容器内は、 $1 \times 10$ マイナス5乗ないしは $1 \times 10$ マイナス7乗[Torr]の真空度に維持される。以上によって、本発明の実施例の表示パネルの基本構成と製法を説明した。

05 【0049】(電子放出素子の素子構成と製法および特性)次に、前記実施例の表示パネルに用いた表面伝導型放出素子について、更に説明する。本発明者らは、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子が、電子放出特性に優れており、しかも、設計や製造が容易であることを見出している。即ち、これは、大画面で高輝度の画像表示装置用のマルチ電子ビーム源に用いるのに、もっとも適した素子だと言える。

【0050】そこで、微粒子膜から形成した平面型の表面伝導型放出素子を用いて、表示パネルを作成したところ、極めて良好な結果を得た。また、微粒子膜から形成した垂直型の表面伝導型放出素子を用いて作成した表示パネルも良好な結果を得た。この微粒子膜から形成した平面型および垂直型の表面伝導型放出素子について、以下に詳しく説明する。

【0051】(平面型の表面伝導型放出素子)まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図11に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための図であり、同図の25 (a)は平面図、同図の(b)は断面図である。図中、1101は基板、1102と1103は素子電極、1104は導電性薄膜、1105は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1113は通電活性化処理により形成した薄膜である。

30 【0052】基板1101としては、例えば、石英ガラスや青板ガラスを始めとする各種ガラス基板や、アルミナを始めとする各種セラミクス基板、あるいは、上述の各種基板上に、例えば、 $SiO_2$ を材料とする絶縁層を積層した基板などを用いることができる。

35 【0053】また、基板1101上に、基板面と平行に対向して、設けられた素子電極1102、1103は、導電性を有する材料によって、形成されている。例えば、この導電性材料にはNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Cu、Pd、Agなどを始めとする金属、あるいは、これらの金属の合金、あるいは、 $In_2O_3$ 、 $-SnO_2$ を始めとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。

45 【0054】なお、この電極は、例えば、真空蒸着などの成膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターンニング技術を組み合わせて用いれば、容易に形成できるが、それ以外の方法(たとえば印刷技術)を用いて、形成しても差し支えない。

50 【0055】素子電極1102と1103の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。

一般的には、電極間隔Lは、通常は、数百オングストロームから数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、中でも表示装置に应用するために好ましいのは、数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。また、素子電極の厚さdについては、通常、数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

【0056】また、導電性薄膜1104の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜（島状の集合体も含む）のことを指す。微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは、微粒子が互いに重なり合った構造かが観測される。

【0057】微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、中でも好ましいのは、10オングストロームから200オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して、適宜設定される。即ち、素子電極1102あるいは1103に対して電気的に良好に接続するのに必要な条件、後述する通電フォーミングを良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件などである。具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲の中で設定するが、中でも好ましいのは、10オングストロームから500オングストロームの間である。

【0058】また、微粒子膜を形成するのに用いられる材料としては、例えば、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pbなどを始めとする金属、PdO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などを始めとする酸化物、HfB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>6</sub>、Gd<sub>2</sub>B<sub>4</sub>などを始めとする硼化物、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WCなどを始めとする炭化物、TiN、ZrN、HfNなどを始めとする窒化物、Si、Geなどを始めとする半導体、カーボン、などが挙げられ、これらの中から適宜、選択される。

【0059】以上述べたように、ここでは、導電性薄膜1104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、10の3乗から10の7乗[オーム/sq]の範囲に含まれるように設定した。なお、導電性薄膜1104、素子電極1102および1103は、電気的に良好に接続されるのが望ましいために、互いの一部が重なり合うような構造をとっている。その重なり方は、図11の(b)の例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層しているが、場合によっては、下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層しても差し支えない。

【0060】また、電子放出部1105は、導電性薄膜

1104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電気的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミングの処理を行うことにより形成する。この亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは、困難であるから、図11においては、模式的に示した。

【0061】また、薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、通電フォーミング処理後に、後述する通電活性化の処理を行うことにより形成する。この薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボンのいずれかか、もしくは、その混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下とするが、300[オングストローム]以下とするのが更に好ましい。なお、実際に、薄膜1113の位置や形状を精密に図示することは困難であるため、図11においては模式的に示した。また、

(a)の平面図においては、薄膜1113の一部を除去した素子を図示した。

【0062】以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、この実施形態においては、以下のような素子を用いた。即ち、基板1101には基板ガラスを用い、素子電極1102と1103にはNi薄膜を用いた。素子電極の厚さdは1000[オングストローム]、電極間隔Lは20[マイクロメートル]とした。また、微粒子膜の主要材料として、PdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約100[オングストローム]、幅Wは100[マイクロメートル]とした。

【0063】次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図12の(a)～(d)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は、図11と同一である。

【0064】1) まず、図12の(a)に示すように、基板1101上に素子電極1102および1103を形成する。これを形成するに際しては、予め、基板1101を洗剤、純水、有機溶剤を用いて、十分に洗浄し、その後、素子電極の材料を堆積させる（堆積する方法としては、例えば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい）。その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィー・エッチング技術を用いてパターンニングし、(a)に示すように、一対の素子電極(1102と1103)を形成する。

【0065】2) 次に、図12の(b)に示すように、導電性薄膜1104を形成する。これを形成するに際しては、まず、(a)での基板に、有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して、微粒子膜を成膜する。その後、フォトリソグラフィー・エッチングにより、所定



の形状にパターニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である（具体的には、主要元素としてPdを用いた。また、ここでは、塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外の、例えば、スピンナー法やスプレー法を用いてもよい）。また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、ここで用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、例えば、真空蒸着法やスパッタ法、あるいは、化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

【0066】3) 次に、図12の(c)に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に、適宜の電圧を印加し、通電フォーミング処理を行って、電子放出部1105を形成する。通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜1104に通電を行って、その一部を、適宜に破壊、変形、もしくは、変質させて、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜の内、電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分（即ち、電子放出部1105）においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は、素子電極1102と1103の間で計測される電気抵抗が大幅に増加する。

【0067】通電方法をより詳しく説明するため、図13にフォーミング用電源1110から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施例の場合には、同図に示したように、パルス幅T1の三角波パルスを、パルス間隔T2で、連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値Vpfを、順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルスPmを、適宜の間隔で、三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。

【0068】本実施例の形態においては、例えば、10のマイナス5乗[Torr]程度の真空雰囲気下において、パルス幅T1を1[ミリ秒]、パルス間隔T2を10[ミリ秒]とし、波高値Vpfを1パルスごとに0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加する度に1回の割りで、モニターパルスPmを挿入した。また、フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧Vpmを0.1[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103との間の電気抵抗が $1 \times 10^6$ 乗[オーム]になった段階、即ち、モニターパルス印加時に、電流計1111で計測される電流が $1 \times 10^{-7}$ 乗[A]以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0069】なお、上記の方法は、本実施例の表面伝導

型放出素子に関する好ましい方法であり、例えば、微粒子膜の材料や膜厚、あるいは、素子電極間隔など、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて、通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0070】4) 次に、図12の(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103との間に、適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に、適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる処理のことである（図においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を、部材1113として、模式的に示した）。

【0071】なお、通電活性化処理を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には100倍以上に増加させることができる。具体的には、10のマイナス4乗ないし10のマイナス5乗[Torr]の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。ここでの堆積物1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボンのいずれかか、もしくは、その混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下、より好ましくは、300[オングストローム]以下である。

【0072】通電方法を、より詳しく説明するために、図14に、活性化用電源1112から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施例においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して、通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧Vacは14[V]、パルス幅T3は1[ミリ秒]、パルス間隔T4は10[ミリ秒]とした。なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0073】図12の(d)に示す1114は、該表面伝導型放出素子から放出される放出電流Ieを捕捉するためのアノード電極で、直流高電圧電源1115および電流計1116が接続されている（なお、基板1101を、表示パネルの中に組み込んでから、活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極1114として用いる）。活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で、放出電流Ieを計測して、通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流Ieの一例を図18に示すが、活性化電源1112からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流Ieは増加するが、やがて、飽和して、ほとんど、増加しなくなる。

【0074】このように、放出電流Ieがほぼ飽和した



時点、活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。なお、上述の通電条件は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて、条件を適宜変更するのが望ましい。以上のようにして、図12の(e)に示すような、平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0075】(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性)図15には、表示装置に用いた素子の、(放出電流Ie)対(素子印加電圧Vf)特性、および、(素子電流If)対(素子印加電圧Vf)特性の典型的な例を示す。なお、放出電流Ieは、素子電流Ifに比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難である上、これらの特性は、素子の大きさや形状などの設計パラメータを変更することにより、変化するものであるため、2本のグラフは各々、任意単位で図示した。

【0076】表示装置に用いた素子は、放出電流Ieに関して、以下に述べる3つの特性を有している。第一には、ある電圧(これを閾値電圧Vthと呼ぶ)以上の大きさの電圧を素子に印加すると、急激に放出電流Ieが増加するが、一方、閾値電圧Vth未満の電圧では放出電流Ieはほとんど検出されない。即ち、放出電流Ieに関して、明確な閾値電圧Vthを持った非線形素子である。

【0077】第二には、放出電流Ieは素子に印加する電圧Vfに依存して変化するため、電圧Vfで放出電流Ieの大きさを制御できる。また、第三には、素子に印加する電圧Vfに対して、素子から放出される電流Ieの応答速度が速いため、電圧Vfを印加する時間の長さによって、素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0078】以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。例えば、多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。即ち、駆動中の素子には、所望の発光輝度に応じて、閾値電圧Vth以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には、閾値電圧Vth未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えて行くことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。また、第二の特性または第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

【0079】(電子源基板の構造)次に、上述の表面伝導型放出素子を基板上に配列して、単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。図16に示すのは、図9の表示パネルに用いた電子源基板1の平面図である。基板上には、図9で示したものと同様な表面伝導型放出素子が配列されており、これらの素子は行方向配線電極11と列方向配線電極12により単純マ

トリクス状に配線されている。行方向配線電極11と列方向配線電極12の交差する部分には、電極間に絶縁層(図示せず)が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。なお、図16のA-A'に沿った断面を図17に示す。

【0080】以上のようにして作成した画像表示装置の行方向および列方向の配線電極に、給電端子Dx1~DxmおよびDx1'~Dxm'を経由して、情報信号などに応じた所望電圧を印加して、素子を駆動し、該素子から電子を放出させ、画像を形成した。

【0081】また、給電端子Hvを経由して、表示パネル内の蛍光体に、10kVの電圧を印加した。加速電圧として、10kV印加する場合、従来の装置では、沿面距離を30mm、確保するために、画像表示面と平行な方向(X方向)の距離を十分にとる必要があったが、この実施例においては、前述のように、X方向距離は5mmとしても、Z方向で、十分な沿面距離を確保できるため、輝度、コントラストが高い画像表示を実現しながら、しかも、装置の面積の増大を最小限にすることができた。

【0082】(実施例2)この実施例2は、画像表示装置全体の構成が実施例1と同様なので、その説明を省略する。なお、実施例1においては、電子源基板1が固定されたリアプレート3の裏面側に、ガラス枠4を介して、フリットガラスにより、引き出し配線基板6を封着して、リアプレート部材を完成したが、この実施例においては、上記リアプレート3、ガラス枠4、引き出し配線基板6をガラスのプレス成型により一体成形した(図18を参照)。

【0083】また、引き出し配線基板部6には、引き出し配線電極16として用いる、素子の行方向と列方向の配線電極と対応する数の、棒状、あるいはリボン状の金属部材を、ガラスプレスと同時に、プレス成型で埋め込んである。特に、この実施例によれば、プレス成型ガラスを用いることで、実施例1と同様の効果が得られる他に、フリットガラスによる、リアプレート、ガラス枠、引き出し配線基板の封着が不要になるため、装置の作成プロセスが簡略化される。更に、別体の部材をフリットガラスで接着する場合に比べて、強い接合強度で設計することが可能になり、装置をより軽量化することができた。

【0084】(実施例3)この実施例3では、装置の表示パネル部分の構成が、実施例1あるいは実施例2と同様である。なお、この実施例においては、実施例1あるいは実施例2の装置構成において、リアプレート背面に生じる余裕空間を利用し、その部分に装置駆動用の電気ボード17を埋め込む構成とした(図17を参照)。

【0085】このため、実施例1、2と同様の効果に加えて、電気ボードまで含めた、画像表示装置全体の小型化が可能である。

【0086】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明の画像表示装置によれば、画像表示面周辺の、画像表示に寄与しない無駄な部分である額縁部分の距離を増大させることなく、十分な沿面距離を確保でき、装置の小型化、軽量化を損なうことなく、十分な放電耐性を持った構成にでき、輝度、コントラストが高く、良好な画像を表示することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の表面伝導型放出素子の一例を示す図である。

【図2】従来知られたFE型素子の一例を示す図である。

【図3】従来知られたMIM型素子の一例を示す図である。

【図4】冷陰極素子からなるマルチ電子ビーム源の配線図である。

【図5】従来の画像表示装置の斜視図である。

【図6】従来の画像表示装置の断面構成を説明する図である。

【図7】本発明の実施の形態を示す、画像表示装置の断面構成図である。

【図8】同じく、リアプレート部材の構成を示す斜視図である。

【図9】同じく、画像表示装置の斜視図である。

【図10】同じく、フェースプレートの蛍光体配列を示した平面図である。

【図11】表面伝導型放出素子の平面（a）およびその断面形状（b）を示す図である。

【図12】平面型の表面伝導型放出素子の製造プロセスを示す図である。

【図13】通電フォーミング処理の際の印加電圧波形を示す図である。

【図14】通電活性化処理の際の印加電圧波形（a）と放出電流  $I_e$  の変化（b）を示す図である。

05 【図15】表面伝導型放出素子の典型的な特性を示すグラフ図である。

【図16】電子源基板の平面図である。

【図17】電子源基板の一部断面図である。

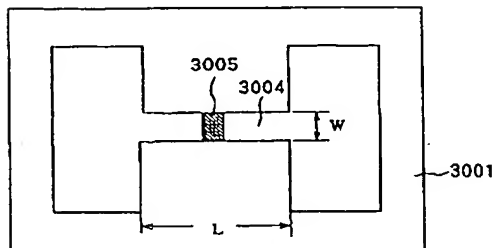
10 【図18】本発明の別の実施形態のリアプレート部材構成を説明する断面図である。

【図19】本発明の更に別の実施形態の装置構成を説明するための図である。

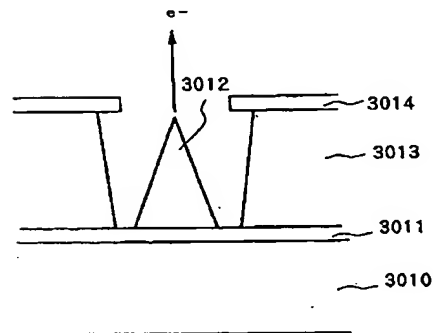
【符号の説明】

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | 素子（電子源）基板       |
| 15 | 2 電子放出素子        |
| 3  | リアプレート          |
| 4  | （第一）ガラス枠        |
| 5  | （第二）ガラス枠        |
| 6  | 引き出し配線基板        |
| 20 | 7 フェースプレート      |
| 8  | 蛍光体             |
| 9  | メタルバック          |
| 10 | ボンディングワイヤ       |
| 11 | 素子配線電極（行方向）     |
| 25 | 12 素子配線電極（列方向）  |
| 14 | 引き出し配線電極（行方向）   |
| 15 | 引き出し配線電極（列方向）   |
| 16 | 引き出し配線電極（プレス成型） |
| 17 | 電気ボード           |

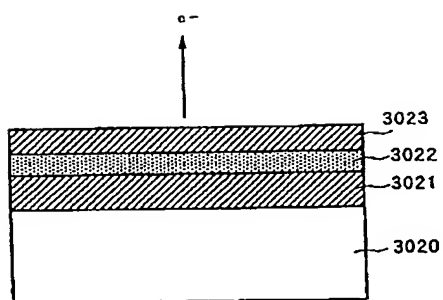
【図1】



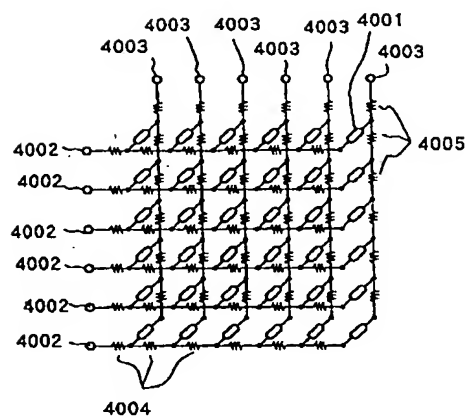
【図2】



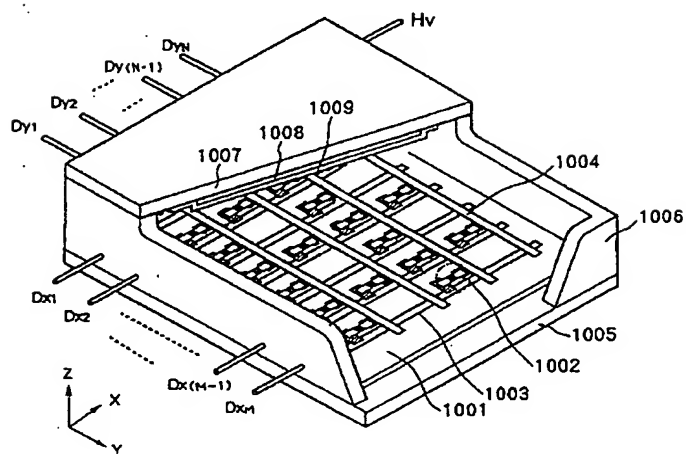
【図3】



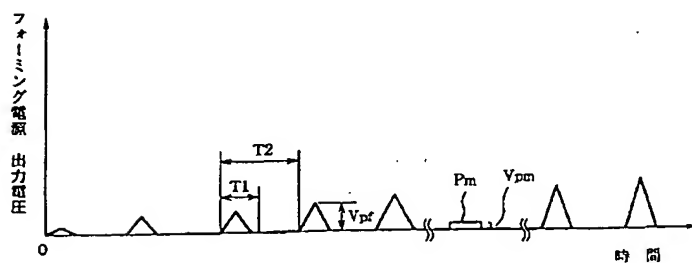
【図4】



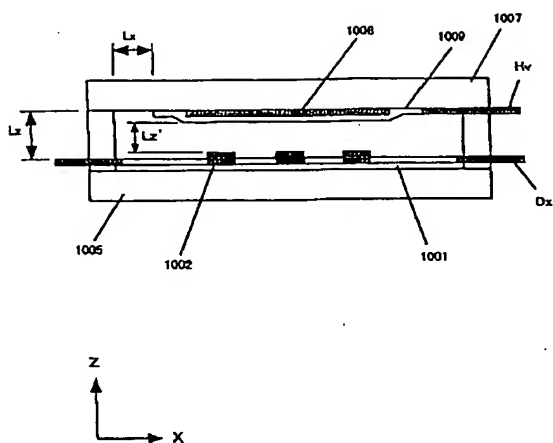
【図5】



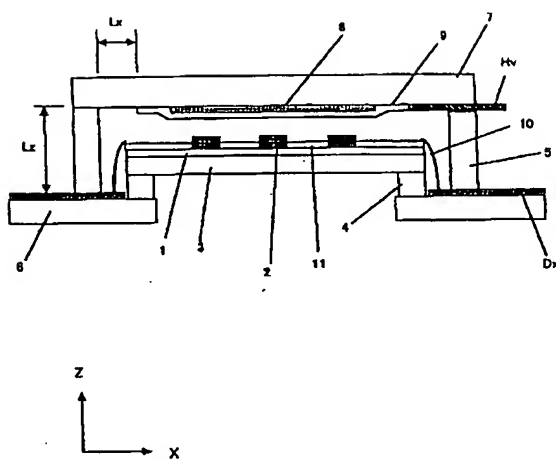
【図13】



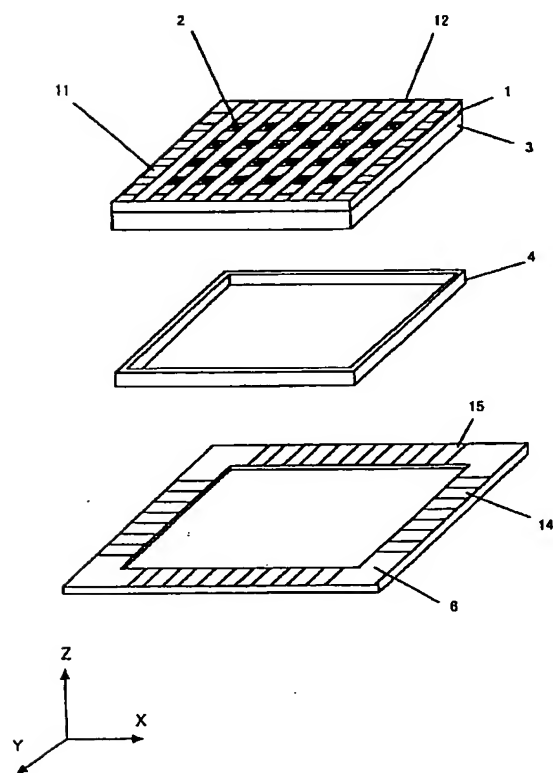
【図 6】



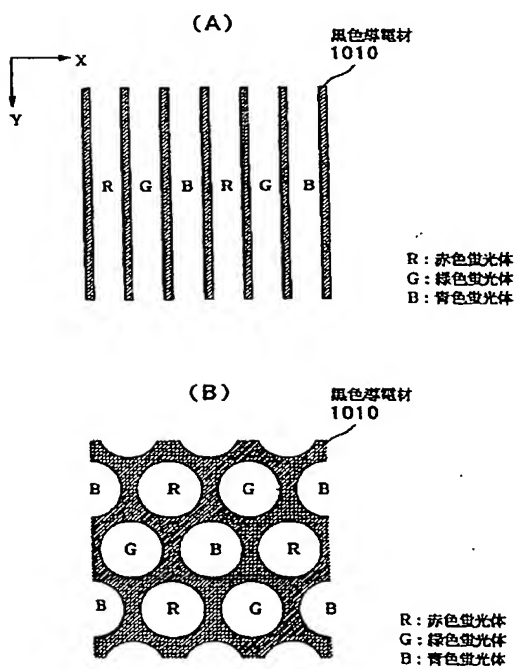
【図 7】



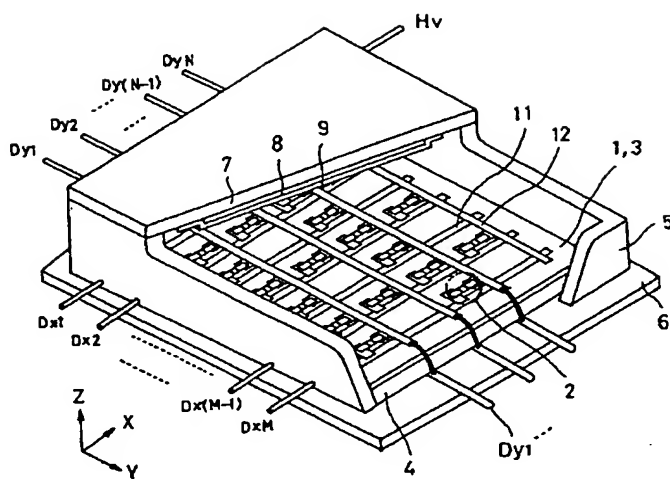
【図 8】



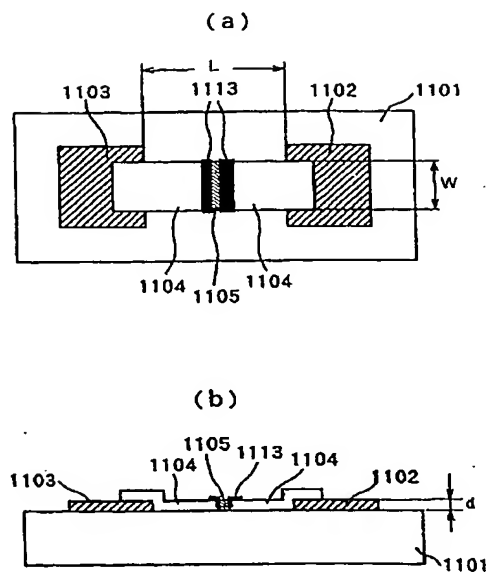
【図 10】



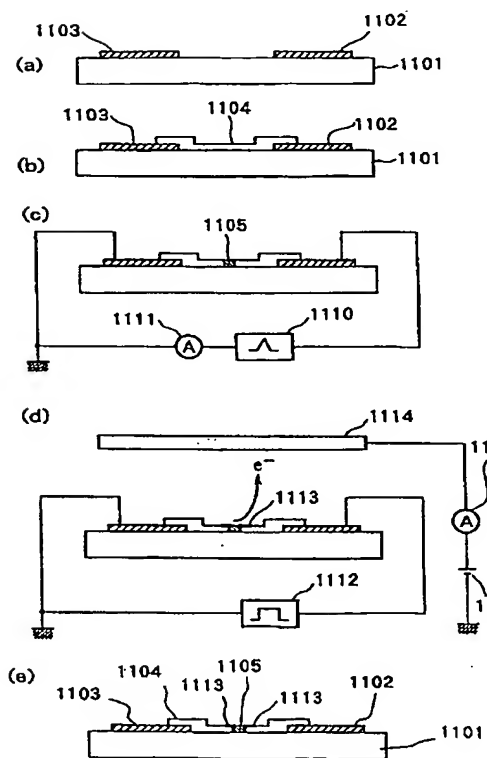
【図9】



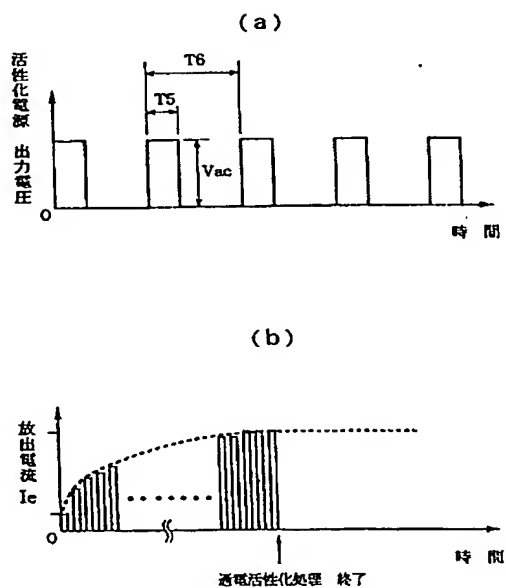
【図11】



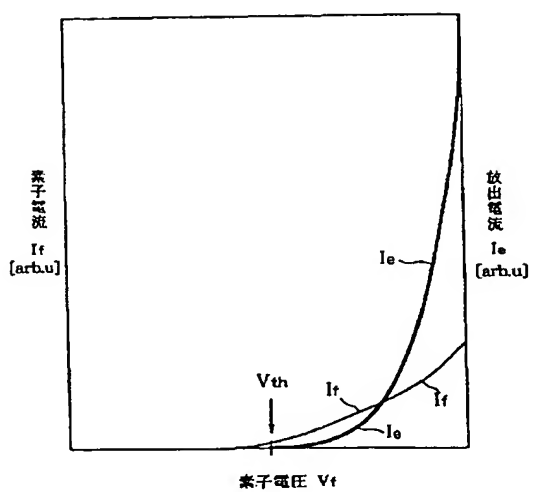
【図12】



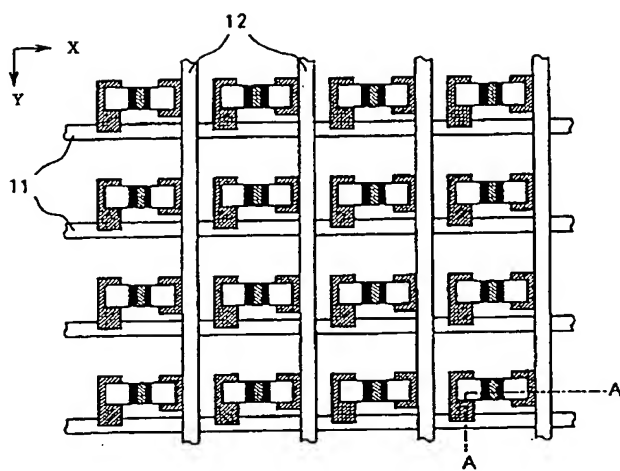
【図14】



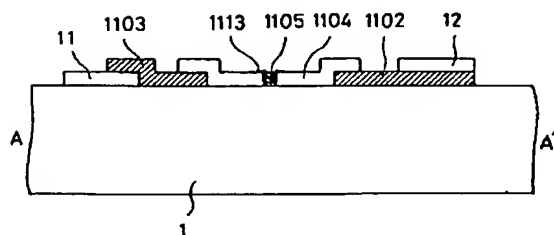
【図15】



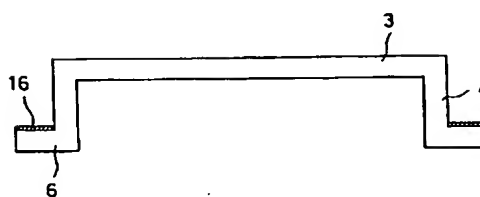
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

